

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Кафедра електричної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

_____ Леонід Бачурін

«_____» _____ 20__ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВБ1.3 Водопостачання та водний режим котельних установок**

Рівень освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 144 Теплоенергетика

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Водопостачання та водний режим котельних установок» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 144 Теплоенергетика (ОПП «Теплоенергетика», бакалавр)

«_____» _____ 2021 року, 7 с.

Розробник: Нємцев Е.М., старший викладач кафедри електричної інженерії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електричної інженерії

Протокол № 3 від « 30 » 09 2021 р.

Завідувач кафедри електричної інженерії

_____ к.т.н., доц. Колларов О.Ю.

(підпис)

«_____» _____ 20__ р

Схвалено Науково-методичною комісією галузі знань 14 Електрична інженерія

Протокол № ____ від « _____ » _____ 20__ р.

«_____» _____ 20__ р. Голова _____ (_____) (підпис) (прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація

Форма навчання	Денна	Заочна
Статус	Вибіркова	
Обсяг в кредитах ЄКТС	5	5
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	150	150
лекції:	32	8
практичні заняття:	24	4
лабораторні заняття:	–	–
семінари:	–	–
самостійна робота:	94	138
Форма підсумкового контролю	Іспит	
Дисципліну викладають	Немцев Едуард Миколайович http://elin.donntu.edu.ua eduard.niemtsev@donntu.edu.ua Кардаш Дмитро Олександрович http://elin.donntu.edu.ua dmytro.kardash@donntu.edu.ua	

Передумови для вивчення дисципліни: «Фізика», «Хімія», «Тепломасообмін», «Котельні установки промислових підприємств», «Нагнітачі та теплові двигуни. Частина 1», «Теплотехнічні процеси та установки».

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Водопостачання та водний режим котельних установок» є отримання студентами знань по технології очищення природних і стічних вод, вивчення стану теорії і практики водопідготовки, а також способів очищення природних і стічних вод котельних установок промислових підприємств.

Дисципліна «Водопостачання та водний режим котельних установок» вивчається у шостому семестрі освітньої програми поряд з дисциплінами «Автоматизація енергетичного обладнання», «Нагнітачі та теплові двигуни. Частина 2».

Загальні компетентності:

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності:

ФК11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Програмні результати навчання:

ПРН5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН12. Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

3. Очікувані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Водопостачання та водний режим котельних установок» студент повинен:

знати:

- роль і значення техніки і технології очищення природних і стічних вод;
- технологічні схеми і апаратурне оформлення процесів очищення води;
- технологічні режими роботи споруд для очищення води.

вміти:

- застосовувати теоретичні знання при виконанні розрахунків для визначення рівня забруднення навколишнього середовища,
- правильно оцінювати достоїнства і недоліки технологічних процесів при водопідготовці і очищення стічних вод.

4. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами представлення результатів навчання дисципліни «Водопостачання та водний режим котельних установок» є:

– екзамен, що проводиться у письмовій формі в обсязі матеріалу, визначеного навчальною програмою дисципліни «Водопостачання та водний режим котельних установок» і в терміни, встановлені навчальним планом.

– на практичних заняттях, шляхом проведення опитування для оцінки рівня засвоєння студентом поточної теми. Поточний контроль має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Контроль за навчально-пізнавальною діяльністю здійснюється у фронтальній, груповій, індивідуальній формах, перевірки виконання ситуативних задач тощо. Оцінка наданих відповідей здійснюється шляхом виставлення відповідних балів, які сумуються протягом семестру.

Навчальним планом передбачено виконання індивідуальної розрахункової роботи. Мета роботи – закріплення теоретичних знань і практичних навичок, одержаних на лекційних та лабораторних заняттях.

Індивідуальна робота з дисципліни «Водопідготовка та водний режим котельних установок» виконується студентами у вигляді розрахунково-графічної роботи «Розкрити теоретичний зміст вибраного за варіантом питання».

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Під час семестрового контролю враховуються результати виконання практичних робіт та якості виконання індивідуального завдання відповідно до розподілу балів, які отримують студенти:

– д.ф.н.:

Пр. 1	Пр. 2	Пр. 3	Пр. 4	Пр. 5	Пр. 6	ІНДЗ	Поточний контроль	Іспит	Максимальний бал
4	4	4	4	4	4	16	40	60	100
2	2	2	2	3	3	10	24	60	84

– з.ф.н.:

Пр. 1	Пр. 2	Пр. 3	Пр. 4	Пр. 5	Пр. 6	ІНДЗ	Поточний контроль	Іспит	Максимальний бал
6	–	–	6	6	6	16	40	60	100
3	–	–	3	4	4	10	24	60	84

Примітки: 1) Пр1, Пр2 і т.д практичні роботи;

2) У числівнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоечасному виконанні).

Оцінювання проводиться з урахуванням вимог «Положення про організацію освітнього процесу». Результати підсумкового контролю оцінюються за 100-бальною шкалою та чотирибальною («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену, курсового проекту(роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамену, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проекту)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6 Програма навчальної дисципліни

6.1. Основні теми дисципліни

Тема 1. Використання води у промисловості.

Особливості використання води у промисловості. Типи водоспоживання у виробництві. Норми водоспоживання. Вимоги до якості води, що застосовується у промисловості.

Тема 2. Водне господарство та водний режим котлів.

Внутрішньокотлові процеси у котельних агрегатах. Характеристики котлової води. Підготовка води до живлення котла. Внутрішньокотлова гідродинаміка.

Тема 3. Пом'якшення води.

Основи процесів і класифікація методів пом'якшення води. Термічний метод пом'якшення води. Реагентні методи пом'якшення води. Термохімічний метод пом'якшення води. Регенерація вапна з осаду водопом'якшувальних установок.

Тема 4. Іонний обмін для очистки води.

Суть іонного обміну. Характеристика іонітів. Регенерація іонітів. Апаратне оформлення іонообмінного очищення води. Пом'якшення води катіонуванням. Водень-натрій-катіонітовий метод пом'якшення води. Натрій-хлор-іонітний метод пом'якшення води. Знезалізнення води катіонуванням. Опріснення і знесолення води іонним обміном.

Тема 5. Дезодорація води.

Джерела появи в природних водах присмаків і запахів. Методи усунення запахів, присмаків і токсичних мікрозабруднень води. Видалення з води отрутохімікатів.

Тема 6. Фторування води.

Умови, що визначають необхідність фторування або дефторування води. Технологія фторування води. Вживані реагенти. Фтораторні установки.

Тема 7. Дефторування води.

Класифікація методів дефторування води і їх санітарно-гігієнічна оцінка. Іонообмінні методи дефторування води.

Тема 8. Знесолення і опріснення води.

Характеристика методів знесолення і опріснення води. Знесолення води із зміною її агрегатного стану: дистиляція, геліоопріснення, виморожування, газгидратний метод. Методи запобігання утворенню накипу на поверхні нагрівання теплообмінної апаратури. Знесолення води без зміни її агрегатного стану: екстракція, електродіаліз, зворотний осмос.

6.2. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Практичне заняття №1 (до теми 1). Вивчення методів коагуляції води.	4	1
2	Практичне заняття №2 (до теми 2). Прояснення води на фільтрах-прояснювачах.	4	—
3	Практичне заняття №3 (до теми 4). Катіонування води.	4	—
4	Практичне заняття №4 (до теми 4). Водень-натрій-катіонування води.	4	1
5	Практичне заняття №5 (до теми 4). Амоній-натрій-катіонування.	4	1
6	Практичне заняття №6 (до теми 4). Натрій-хлор-іонування води.	4	1
Усього годин		24	4

6.3. Теми лабораторних занять

Навчальним планом не передбачено.

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Тема 1. Використання води у промисловості.	10	15
2	Тема 2. Водне господарство та водний режим котлів.	10	15
3	Тема 3. Пом'якшення води.	10	15
4	Тема 4. Іонний обмін для очистки води.	10	15
5	Тема 5. Дезодорація води.	10	15
6	Тема 6. Фторування води.	10	15
7	Тема 7. Дефторування води.	10	15
8	Тема 8. Знесолення і опріснення води.	10	15
9	Виконання індивідуальної роботи	14	18
Усього годин		94	138

6.5. Індивідуальні та/або групові завдання

Навчальним планом передбачено виконання індивідуальної розрахункової роботи. Мета роботи – закріплення теоретичних знань і практичних навичок, одержаних на лекційних та лабораторних заняттях.

Індивідуальна робота з дисципліни «Водопідготовка та водний режим котельних установок» виконується студентами у вигляді розрахунково-графічної роботи «Розкрити теоретичний зміст вибраного за варіантом питання». Методика розрахунків та варіанти завдань наведені в представлених нижче методичних рекомендаціях та у рекомендованій літературі.

7. Література

7.1. Основна

1. Водопостачання та очистка природних вод : Навчальний посібник. / Епоян С.М., Колотило В.Д. та ін. Харків : Фактор, 2010. – 192 с.
2. Айрапетян Т. С. Водне господарство промислових підприємств: навч.посібник / Т.С. Айрапетян; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 280 с.
3. Семиноженко В. П. Промышленные отходы: проблемы и решения: монография / В. П. Семиноженко, Д. В. Сталинский, А. М. Касимов. – Харьков : Изд-во «Индустрия». – 2011. – 544 с.
4. Б.Х. Драганов, В.В. Іщенко, О.В. Шеліманова Експлуатація теплоенергетичних установок і систем: Підручник / За редакцією професора Б.Х. Драганова: Київ: ЦП "Компринт", – 2017 с.

5. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. – Чинний від 2015-01-01. Київ: Мінрегіон України, 2014. – 54 с.

7.2. Допоміжна

1. Белоконова А.Ф. Водно-химические режимы тепловых электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 245 с.
2. Громогласов А. А. Водоподготовка: Процессы и аппараты /А.А. Громогласов, А.С. Копылов, А.П. Пильщиков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 271 с.
3. Кострикин Ю.М. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справ. /Ю.М. Кострикин, Н.А. Мещерский, О.В. Коровина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 251 с.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод/ Учебник для вузов.- М.: АСВ, 2004.-704с.
5. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник для вузів.- Рівне: РДТУ, 2001. – 429с.
6. Особенности промышленного водоснабжения / С.М.Андоньев, В.М.Жильцов, Г.М.Левин и др./ Под ред. С.М.Андоньева. – 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Будівельник, 1981. – 246 с

7.3. Методична

1. Методичні рекомендації до проведення практичних занять та самостійного вивчення дисципліни «Водопостачання та водний режим котельних установок» – у розробці.

8. Інформаційні ресурси

1. <http://www.te.kpi.ua/methodical-instructions> – Інформаційний портал кафедри теплотехніки та енергозбереження Київського політехнічного інституту ім. Ігоря Сікорського.
2. www.teplota.org.ua – ресурс теплоенергетичного напрямку для студентів та інженерів-проектантів.
3. http://www.dstu.dp.ua:8080/Portal/WWW/docz.php?id_pred=1720&id_spez=32&bsm=&id_fac=6&kurs=3 – сайт енергетичного факультету Дніпровського державного технічного університету.
4. <http://www.twirpx.com/file/1175689/> – навчальний посібник-практикум, що містить методичні рекомендації, приклади розрахунку, контрольні питання кожного розділу, список літератури, а також додатки, в яких подано довідково-інформаційні матеріали, необхідні для проведення розрахунків.